

# Estrategia para el manejo de *B. Cockerelli*, en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.)



Doctorado  
Regional en  
**Biología**



**C. Liberibacter  
solanacearum**





# ***PUNTOS DEL MONITOREO Y MUESTREO***

- 1. Conocimiento de los síntomas.**
- 2. Conocimiento del vector (Tiempo fisiológico).**
- 3. Preferencia de colonización en el cultivo.**
- 4. Determinación del tiempo de llegada del patógeno.**
- 5. Cómo llegó el patógeno. Semilla, Invernadero, Vectores.**
- 6. Cómo determinar la incidencia.**
- 7. Cómo estimar la edad fisiológica en que la planta fue infectada.**
- 8. Cómo estimar el grado de daño del patógeno en la planta.**
- 9. Cómo estimar el periodo crítico de infección.**
- 10. Manejo de plaguicidas.**
- 11. Evaluación del control.**



First Report of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in  
Tomato Plants with Permanent Yellowing Disease  
Symptoms in Mexico

J.E. Munyaneza and V.G. Sengoda, USDA-ARS, Yakima Agricultural Research Laboratory, Wapato, WA 98951; J.M. Crosslin, USDA-ARS, Vegetable and Forage Crops Research Unit, Prosser, WA 99350; and J.A. Garzón-Tiznado and O.G. Cardenas-Valenzuela, UAS-FCQB, Programa Regional del Noroeste en Biotecnología, Culiacán, Sinaloa, México.





*En el año de 1986, se asoció a Paratrioza (Bactericera) cockerelli, como transmisor del agente causal del “Permanente del tomate”*

**Para este año la superficie de tomate en Guanajuato se redujo de 13 mil a 2 mil ha por año**



***Bactericera (Paratrioza) cockerelli* sulc,**  
vector de un Organismo Tipo Bacteria,  
asociado a la Punta morada-Manchado  
del tubérculo de la Papa y Permanente  
del tomate en México.



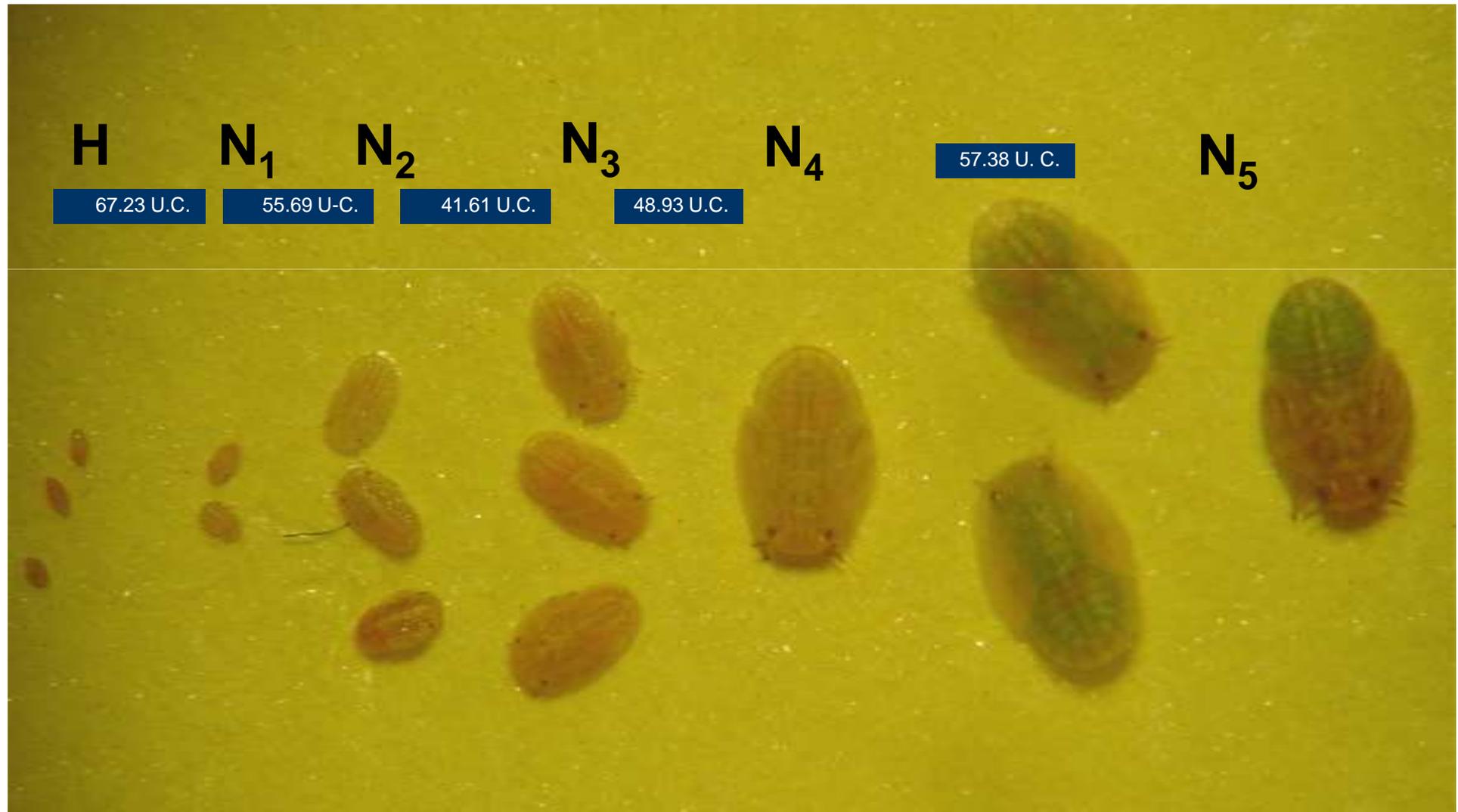
## *Grado de daño y Periodo crítico de infección, del “Permanente del tomate” en tomate.*

- 1ra flor, rendimiento menor del 3%.
- 2da flor, menor del 5%.
- 3ra flor, un 10%.
- 4ta flor, producirán un 21%.
- 5ta flor, un 56%.
- 6ta flor, de un 81%.

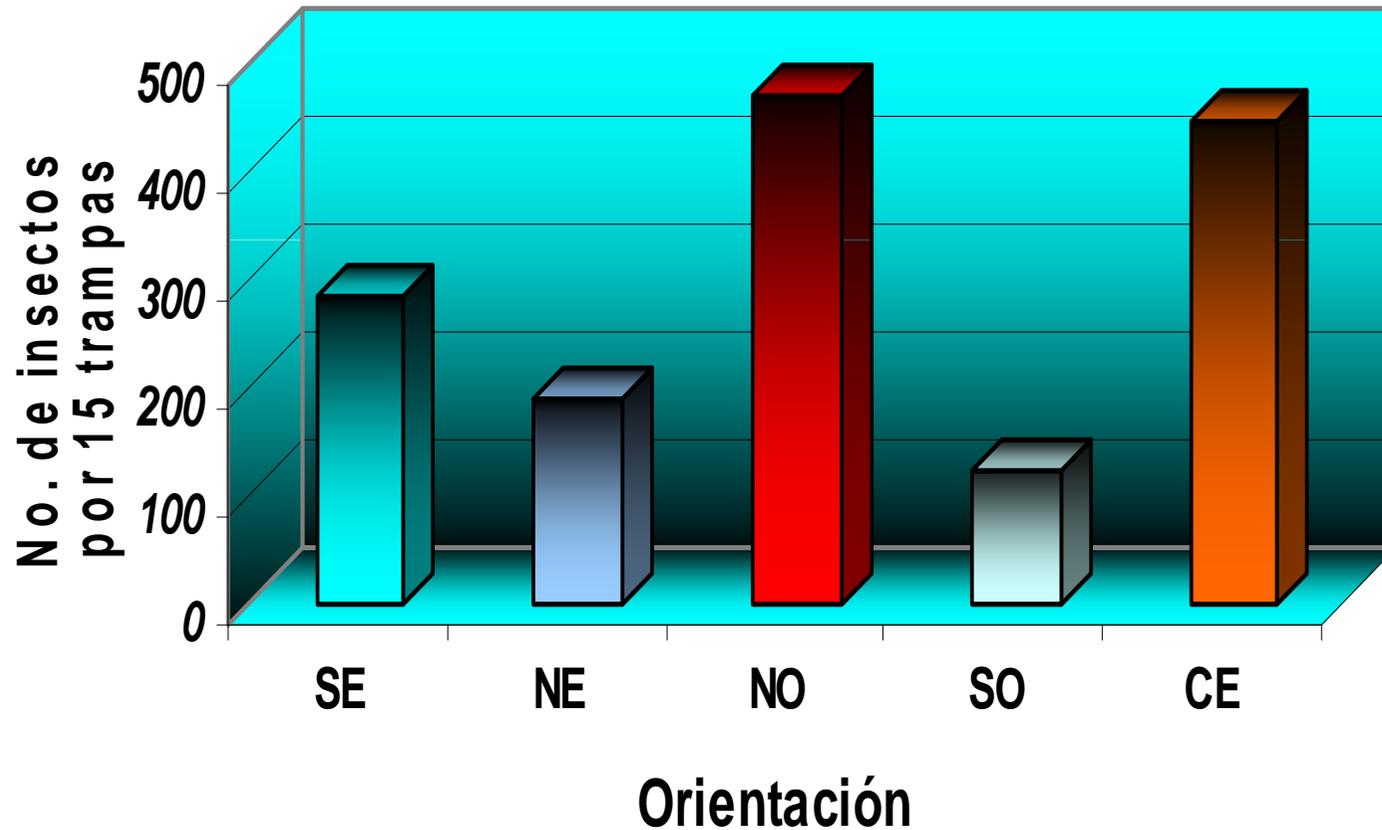
## Efecto de diferentes patógenos en el rendimiento y calidad de la papa. (A. Flores-Olivas)

Patógeno	Altura de planta (cm)	No. de tubérculos	Rend/planta (gr)	% de Rendimiento
<i>Fusarium oxysporum</i>	47.87	9	<b>412.2</b>	<b>38</b>
<i>Verticilium dahliae</i>	40.24*	7.5	<b>694.85</b>	<b>65</b>
<i>Fusarium + Verticilium</i>	48.98	9.5	<b>969.82</b>	<b>90</b>
<i>Bactericera cockerelli</i>	54.82	11	<b>255.56</b>	<b>24</b>
<i>Bactericera + Fusarium</i>	49.55	9.5	<b>24.84</b>	<b>2</b>
<i>Bactericera + Verticilium</i>	43.09	5	<b>136.26</b>	<b>13</b>
<i>Bactericera + Verticilium + Fusarium</i>	43.71	7	<b>78.36</b>	<b>7</b>
(-) Control	50.26	8	<b>1077.15</b>	<b>100</b>

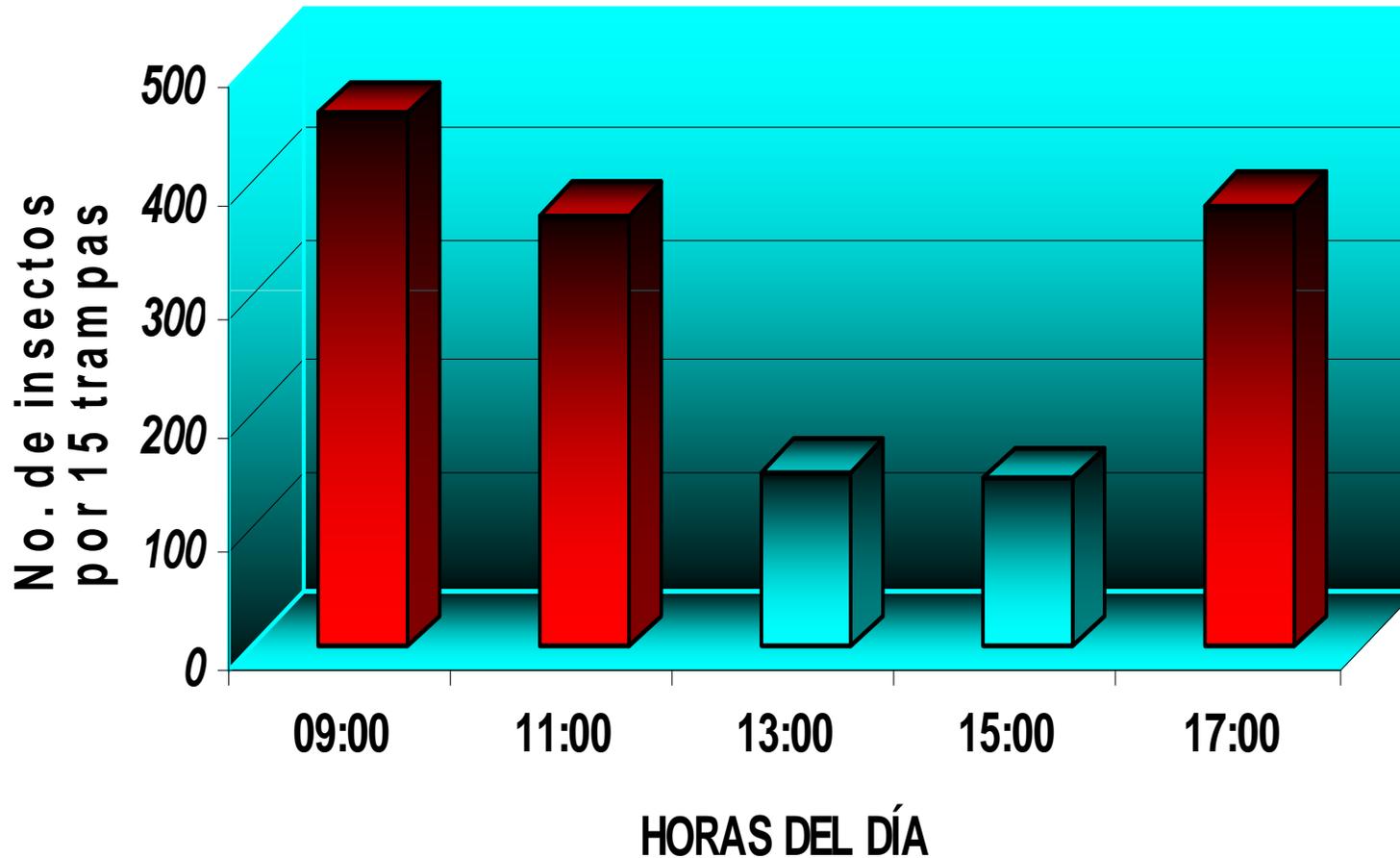
# Formas inmaduras del pulgón saltador



# Orientación de la migración de *Bactericera cockerelli*, al cultivo del chile en la Cruz de Elote, Sin, México. Marzo de 2009.

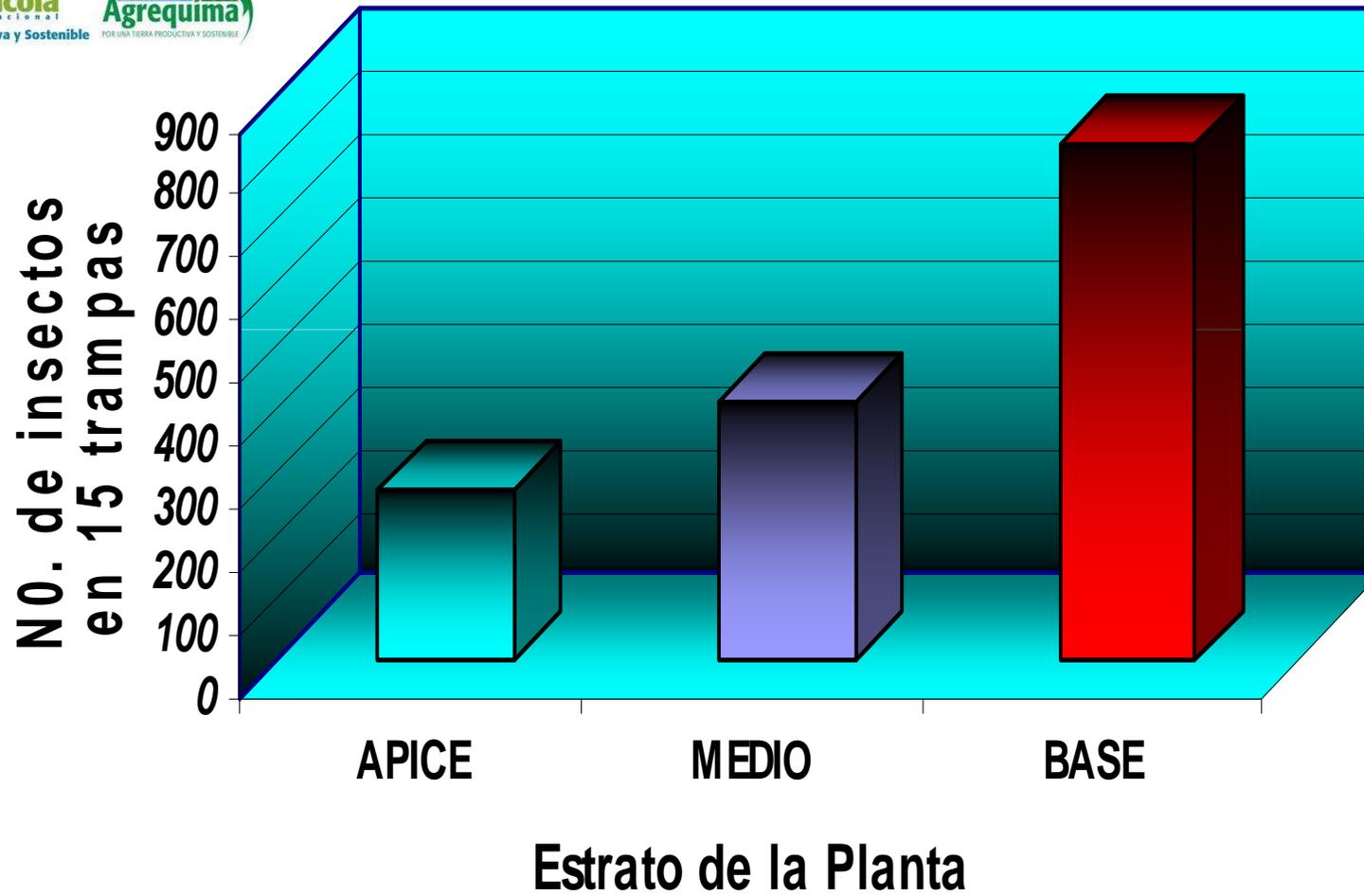


# Preferencia de colonización de *Bactericera cockerelli*, en diferentes horas del día, en el cultivo del chile en la Cruz de Elota Sin, México. Marzo de 2009.





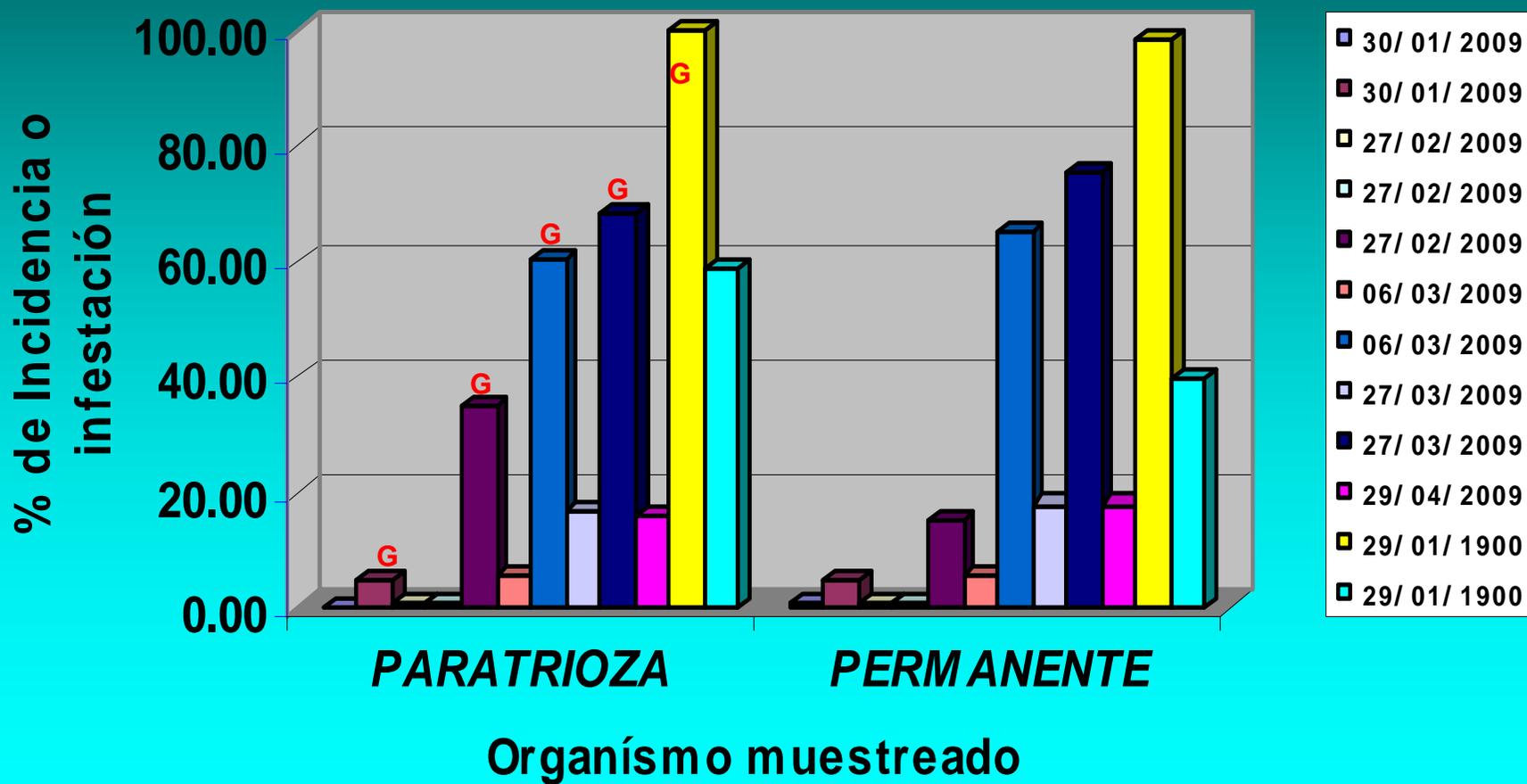
# Población migratoria de *Bactericera cockerelli* en el estrato de la planta de chile. Marzo de 2009.







# Gráfica 1. Muestreo de Paratrioza y Permanente del tomate, sobre tomate bola determinado y tipo grape.



## Cuadro básico de recomendación de insecticidas para el control químico de insectos vectores de enfermedades virales y fitoplasmas de la papa en México; el caso del pulgón saltador *Bactericera cockerelli*. Jul. 2006.



INSECTICIDA	GRUPO QUÍMICO	FORMULACION %		DOSIS/HA	CT	ISD	EBC	OBSERVACIONES
Abamectina* (Agrimec)	Avermectina	CE	1.8	0.3-1.2 L	III	7	N, A	<b>1-5/RA.</b> Debido a los riesgos inherentes al desarrollo de resistencia es recomendable que este producto se rote con otros productos de diferente grupo químico.
Aceite parafínico (Saf-T-Sade)	Hidrocarburo parafínico	CE	80	0.8-2.0 L	1V	0	H, N	<b>1-3/BR.</b> Se recomienda un máximo de tres aplicaciones durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Lea las instrucciones del fabricante ya que presenta incompatibilidad con algunos agroquímicos.
Detergentes (Impide o Vel Rosita)	Ácidos grasos	SA	49	2.0-4.0 L	IV	0	H, N	<b>1-3/BR.</b> Se recomienda un máximo de cinco aplicaciones durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Lea las instrucciones del fabricante ya que presenta incompatibilidad con algunos agroquímicos.
Acetamiprid (Rescate)	Cloronicotinoide	PS	20	250-375 gr	IV	7	N, A	<b>3-5/RA.</b> Utilizar aspersion aspersion terrestre o aérea que asegure un buen cubrimiento del follaje y no lo aplique a través de ningún sistema de riego.
Neem	Azadiractina	CE	1.2	1.0-3.0 L	IV	0	N, A	<b>1-3/BR.</b> Usar la dosis baja (B) en forma preventiva y tan pronto se observen los primeros estadios inmaduros o adultos y la alta si se incrementa la población de insectos capturados (R).
Bifentrina + abamectina	Piretroide + Avermectina	CE	3+0.3	1.5-2 L	III	14	N, A	<b>4-5/RA.</b> No se aplique en horas de calor intenso, ni cuando haya vientos mayores a los 15 km/hr.
Bifentrina (Talstar)	Piretroide	CE	12	0.4-0.6 L	IV	3	N, A	<b>4-5/RA.</b> No se aplique en horas de calor intenso, ni cuando haya vientos mayores a los 15 km/hr.
Clothiniadin (Clutch)	Neonicotinoide	WDG	50	150-200 gr	IV	7	N, A	<b>3-5/BRA.</b> Aplicar la dosis baja al inicio de la infestación y la alta cuando la planta se encuentre desarrollada y la infestación sea mayor.
Cyflutrin (Baytroid)	Piretroide	CE	5.7	0.50-0.75 L	IV	14	N, A	<b>4-5/RA.</b> Con aspersora de tractor generalmente se usan de 200 a 400 L/ha, con avión entre 40 y 80 L/ha.
Endosulfán (Thiodan)	Ciclodieno	CE	33	1.5 -2.0 L	II	1	N	<b>1-5/BR.</b> Aplicar en las primeras horas del día cuando la humedad relativa esté alta. Esto evitará la pérdida de producto por evaporación durante la aplicación.
Esfenvalerato (Halmark)	Piretroide	CE	8.4	0.55 L	IV	7	N, A	<b>4-5/RA.</b> Hacer una prueba previa cuando se desconozca la compatibilidad de alguna mezcla; ésta sólo se podrá hacer con productos que tengan registro vigente y en los cultivos y dosis recomendadas.
Extracto de ajo (Bio Crack)	Alomona	SL	87	1-3 L	IV	0	N, A	<b>1-3/BR.</b> Este producto se recomienda como preventivo exclusivamente, ya que es un repelente y disuasor de la alimentación.

Flufenoxurón* (Cascade)	Regulador	CD	5	0.5 L	IV		H, N	<b>1-5/BR.</b> Es un producto que interfiere en la formación de quitina durante la muda. La muerte no ocurre en forma inmediata; sin embargo, 24 horas después de la aplicación las ninfas tienen poca movilidad y después mueren.
Imidacloprid + Cyfluthrin (Leverage)	Cloronicotinoide + Piretroide	ES	17+12	0.25-0.3 L	III	14	N, A	<b>4-5/RA.</b> Aplicar al observar los primeros adultos y/o ninfas.
Metamidofos (Tamarón)	Fosforado	LS	48	1-1.5 L	II	14	N, A	<b>2-3/RA.</b> Calibrar el equipo de aplicación y no mezclar con productos de fuerte reacción alcalina.
Pyriproxifen* (Knack)	Regulador	CE	11	0.3-0.5 L	IV	14	H, N	<b>1-5/BR.</b> No se aplique en las horas de calor intenso, ni cuando el viento sea mayor a 15 km/hr.
Spiromesifen (Oberon)	Ketoesoles (Regulador)	LS	24	0.5 L	IV		H, N	<b>2-4/BRA.</b> Aplíquese en bloque de dos aplicaciones semanales, antes de que cierre el cultivo de papa.
Spinosad* (Tracer/Spinoace)	Naturalyte	SC	12	0.3-0.4L	IV	1	N, A	<b>1-5/BRA.</b> Evite aplicar cuando las condiciones climáticas indiquen probables lluvias o existan vientos mayores a 10 km/h.
Thiacloprid (Calypso)	Cloronicotinoilo	SC	40	0.20-0.25 L	III	7	N, A	<b>3-5/RA.</b> Iniciar las aplicaciones cuando se detecte las poblaciones incipientes y alternar con productos de diferente grupo químico

#### Insecticidas aplicados al suelo

INSECTICIDA	GRUPO QUÍMICO	FORMULACION %		DOSIS/HA	CT	ISD	OBSERVACIONES
Aldicarb (Temik)	Carbamato	GRAN	5	14-20 kg	II	90	<b>1/BRA.</b> Aplicar a la siembra en línea continua en el fondo del surco. En planta establecida la aplicación debe hacerse al momento del aporque.
Forato (Thimet)	Fosforado	GRAN	15	13-17 kg	II	90	<b>1/BRA.</b> Aplicación en banda a la siembra.
Imidacloprid (Confidor)	Cloronicotinoide	SC	30	1.0-1.5 lt	III	7	<b>1/BRA.</b> Aplicar al momento de la siembra, asperjando los tubérculos y el fondo del surco antes de tajar.
Thiamethoxam (Actara)	Cloronicotinoide	GD	25	0.6 kg	IV	14	<b>1/BRA.</b> Aplicación al fondo de surco al momento de la siembra.

**Formulación:** CE= Concentrado emulsionable; PS= Polvo soluble; WDG= Granulos dispersables en agua; CD= Concentrado dispersable; SC= Suspensión concentrada; ES= Emulsión en suspensión; LS= Líquido soluble; WG= Gránulos dispersables.

**CT= Categoría Toxicológica:** I. Extremadamente tóxico; II. Altamente tóxico; III. Moderadamente tóxico; IV. Ligeramente tóxico.

**ISD= Intervalo de Seguridad en Días.**

**EBC= Estado Biológico Controlado:** H= huevecillos; N= ninfas; A= adultos.

1. 0-25; 2. 26-50; 3. 51-75; 4. 76-100 y 5. 100-125 días a siembra. **B.** 0-1; **R.** 2-4; **A.** 5 ó más adultos por pulgada<sup>2</sup> o ninfa por hoja detectados en promedio por muestreo.



## Control Biológico



### Depredadores

*Hippodamia convergens*

*Chrysoperla* spp.

*Geocoris* sp.

### Parasitoides

*Tamarixia triozae*

### Entomopatógenos

*Beauveria bassiana*

*Metarrhizium anisopliae*

*Paecilomyces fumosoroseus*

*Verticillium lecanii*

### Productos biorracionales

Reguladores de crecimiento

Productos botánicos

Aceites

## Cuadro 2. Enemigos naturales de *Bactericera cockerelli* Sulc.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CLASIFICACION	FASE ATACADA
<i>Tamarixia triozae</i>	Avispita	Himenoptero (Eulophidae)	Parasitoide (N4 y N5)
<i>Metaphycus psyllidus</i>	Avispita	Himenoptero(Eulophidae)	Parasitoide
<i>Hippodamia convergens</i>	Catarinita	Coleoptero (Coccinellidae)	Depredador (ninfas)
<i>Chrysopa spp.</i>	Crisopa, caimancito	Neuróptero (Chrysopidae)	Depredador (ninfas)
<i>Chrysoperla carnea</i>	Crisopa, caimancito	Neuróptero (Chrysopidae)	Depredador (ninfas)
<i>Nabis spp.</i>	Chinche pajiza	Hemiptera (Nabidae)	Depredador (ninfas)
<i>Geocoris spp.</i>	Chinche ojona	Hemiptera (Geocoridae)	Depredador (ninfas)
<i>Anthocoris spp.</i>	Antocórido	Hemiptera (Anthocoridae)	Depredador (ninfas)

## Cuadro 1. Resultados de ensayos de efectividad de plaguicidas biológicos contra *Bactericera cockerelli* Sulc, bajo condiciones de laboratorio.

PLAGUICIDA	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS/200 L DE AGUA	EFICACIA %	
			3 DDA	7 DDA
<i>Beauveria bassiana</i> +Ácidos grasos	Specifick-Rhudo <sup>b</sup>	0.240 gr	38	82 <sup>a</sup>
<i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Tri-Sin <sup>b</sup>	1.0-2.0 L	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
<i>Beauveria bassiana</i>	Bea-Sin <sup>b</sup>	1-2 L	97 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
Sales de ácidos grasos	Impide	4.0 L	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
Extractos de higuera, chicalote y neem	18-ATM-3E	1.0 L	80 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Specifick <sup>b</sup>	0.240 gr	30	89 <sup>a</sup>
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Specifick <sup>b</sup>	0.240 gr	92 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
Aceite vegetal, Berberina, Argemolina y Alcaloides silvestres	Natural	1.0 L	90 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>

a. Indica los mejores agroquímicos evaluados.

b. Aplíquense 7 días antes o después de la aplicación de funguicidas al cultivo.

**La clasificación de los insecticidas según su modo de acción:**

Una forma razonable de retrasar la resistencia y mantener la efectividad del control químico del pulgón saltador *Bactericera (=Paratrioza) cockerelli* (Sulc)



IRAC enlista 26 grupos de insecticidas para el control del pulgón		Modo de acción	Grupo químico o ingrediente activo
1A	Inhibidores de la acetilcolinesterasa		Organofosforados
1B	Inhibidores de la acetilcolinesterasa		Organofosforados
2A	Antagonistas de la acetilcolinesterasa		Carbamatos
3	Moduladores de los receptores de GABA		Carbamatos
4A	Antagonistas de la acetilcolinesterasa		Carbamatos
5	Antagonistas de la acetilcolinesterasa		Carbamatos (Spinosad)
6	Activadores de los canales de cloro		Avermectinas
7C	Mímicos de la hormona juvenil		Pyriproxyfen
9B	Compuestos de acción desconocida		Pymetrozine
16	Inhibidores de la biosíntesis de quitina		Buprofezin
23	Inhibidores de la síntesis de lípidos		Derivado ácido tetrónico: Spiromesifen



**Insecticide Resistance Action Committee**

[www.irc-online.org](http://www.irc-online.org)

Resistance Management for Sustainable Agriculture and Improved Public Health



**SUELO**

**APLICACIÓN AL FOLLAGE**

**JABONES  
ACEITES**

**JABONES**

**JABONES**

**THIODAN**

**PLENUM**

**AGRIMEC**

**PLENUM**

**AGRIMEC**

**CONFIDOR  
ACTARA**

**THIODAN**

**NEW  
LEVERAGE  
MURALLA  
MAX  
DECIS  
RESCATE  
CLUTCH**

**REGENT**

**OBERON/MOVENTO**

**NEW  
LEVERAGE  
MURALLA  
MAX**

**REGENT**

**TAMARÓN  
AFLIX  
LORSBAN**

**KARATE**

**BULLDOCK**

**KNACK**

**Movento**



***MONITOREO Y MUESTREO DE VIRUS,  
FITOPLASMAS U OTB  
DR. JOSE ANTONIO GARZON TIZNADO.  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA***

**El monitoreo y muestreo de patógenos es uno de los puntos importantes en el manejo de estas enfermedades.**

**Este se debe de realizar en forma dinámica y que la información que se obtenga sea confiable y en el tiempo requerido durante el desarrollo de este cultivo.**

**1. Llegada del patógeno. Es altamente probable, que por el sitio de entrada del insecto al cultivo detectemos las primera plantas enfermas, alrededor de los 10 días (150 a 200 UC).**

**2. Cómo llegó. Seleccione la última hoja en que se observan los síntomas y la siguiente que ya no se alcanzan a percibir, cada hoja requiere de 80 UC o una semana aproximadamente para formarse.**

**3. Determinación de incidencia. Una forma práctica y confiable es conocer primero la orientación de los vientos dominantes, seleccione tres sitios en sentido perpendicular a estos, y cuente en 100 plantas por**

**4. Grado de daño y Periodo crítico de infección.  
Para el tomate, las plantas que fueron infectadas  
antes de:**

**1ra flor, su rendimiento será menor del 3%.**

**2da flor, menor del 5%.**

**3ra flor, un 10%.**

**4ta flor, producirán un 21%.**

**5ta flor, un 56%.**

**6ta flor, de un 81%.**

**Posteriormente se inicia la cosecha.**

**Esto es para las variedades de crecimiento  
determinado, las cuales tienen en el tallo principal  
seis racimos florales. PCI= 5ta FLOR. Para el caso  
de tomates indeterminados es la 8va FLOR.**

# Cómo seleccionar los plaguicidas

- A. Los colores más oscuros en las letras del producto indican mayor toxicidad.
- B. El producto solo deberá de emplearse en el color azul con opción al verde.
- C. El color rojo indica el alto riesgo de emplear ese producto en ese tiempo.
- D. Solo aplique el producto de 0 a 3 veces cada 25 días y deje los siguientes 25, sin aplicar ese mismo grupo de productos.
- E. Un Piretroide que es de baja residualidad en el campo, puede mezclarse con otro de mayor residualidad para mantener una mejor protección de su cultivo.
- F. Productos como aceite, extractos de planta o detergentes pueden emplearse solos o mezclados.
- G. Seleccione los productos de acuerdo a la población de insectos determinada en el muestreo: B (Baja 0-1) R (Regular 2-4) y A (Alta 5 y más), En el cuadro se describe la calificación para cada producto.
- H. La mayoría de los productos aplicados a las hojas son de contacto, por lo que requieren de una excelente cobertura en la aspersion para que funcionen.
- I. Paratiroza puede colonizar cualquier hoja de la planta, desde la punta hasta las hojas cercanas al suelo, esto exige una cobertura completa del producto, por lo que debe de poner atención en la colocación y el estado de sus boquillas.
- J. Es indispensable un segundo muestreo 24 horas después de la aplicación para medir la eficacia del control.

# Fallas de aplicación en el control de vectores

- A. No saben monitorear.**
- B. No leen o entienden lo que dice la etiqueta del producto aplicado.**
- C. Corría demasiado viento al aplicar (vientos mayores de 10 kph).**
- D. Las boquillas de la aspersora se encontraban en mal estado.**
- E. No aplicó la dosis recomendada.**
- F. El agua que usó para la mezcla era muy “pesada” (un pH mayor de 7.5 y salina).**
- G. Mezcló productos antagónicos.**
- H. El producto había caducado.**
- I. El producto estaba en mal estado.**
- J. Las poblaciones inmigrantes del insecto son elevadas.**

# SELECCIÓN DEL INSECTICIDA POR GRUPO TOXICOLÓGICO

- **CONSULTAR:**
  - **1. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. Thomson PLM. México. Ed. 15. 2005.**
  - **2. Insecticide Resistance Action Committee. Mode of Action Classification v 4.2.1(2005). Revised and re-issued, May 2005 (minor revision July 2005). [www.irac-online.org](http://www.irac-online.org).**



***Pánuco,  
ConCORDIA,  
Sinaloa***



**Por una Tierra Productiva y Sostenible**

